

# 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院	電気通信学研究科	博士前期課程	知能機械工学専攻
氏 名	村岡 慶彦	学籍番号	0534081
論 文 題 目	脂質ラフトの変形シミュレーション		
<p>要 旨</p> <p>細胞膜の脂質は均質な2次元の流体を形成しているのではなく、スフィンゴ脂質とコレステロールに富んだ微小なドメインである脂質ラフトを形成している。近年、細胞膜中の脂質ラフトと呼ばれる微小なドメインが重要な役割を持っていつことがわかってきた。脂質ラフトはシグナル伝達、機能タンパク質の集積、細菌やウイルスの感染、細胞内小胞輸送などの細胞膜の機能発現に大きく関わっている。</p> <p>しかし、脂質ラフトのサイズや構成成分などは、まだよくわかっていない。in vitroでは直径10<math>\mu</math>m程の似たドメインとして人工の膜で確認することができる。しかしin vivoでは、脂質ラフトのサイズが約30nm-50nmであると報告されてはいるものの、蛍光標識させた脂質分子やコレステロールの動態を解析する蛍光顕微鏡検査法等では本当に脂質ラフトをとらえているのか説明できず、確認できるに至っていない。もちろん正確なサイズもわかっていない。よって脂質ラフトの存在またはサイズについてはまだまだ議論する余地がある。</p> <p>一方、藤谷は、細胞は、収縮性の蛋白質によって数秒間ほとんど同じ方向へ原形質流動を起こしているの、その結果生体膜内にも流れが生じているとした。また藤谷は、その流れによって脂質ラフトは、せん断力を受け、変形、分裂するとし、ある大きさを越える脂質ラフトは存在しないのではないかという可能性を示した。実際、細胞膜内に存在する膜タンパク質は脂質ラフトを筏として生体膜内を移動していると仮定することで、さまざまな脂質ラフトの機能を説明できる。</p> <p>そこで本研究では、脂質ラフトの変形に至るまでの基礎的な問題として、2次元の脂質ラフトと細胞膜をモデル化し、脂質ラフトの周囲に流れを生じさせた場合の脂質ラフトの内側の流れの様子や、脂質ラフトにかかる応力を、数値計算を用いて調べ、以下のような結果を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 適当な解析関数を用いてストークス流の厳密解を求め、脂質ラフト内外での流線を調べた。さらに数値計算でも同様の流線を確認することができた。</li> <li>● ストークス流、数値計算で求めた境界での接線方向の速度を粘性比を変えてそれぞれ調べ、内外の粘性比<math>\mu/\mu'</math>が小さくなるにつれて、接線方向の速度も小さくなっていくことを得た。</li> <li>● 脂質ラフトが2次元の円柱の場合は、境界での法線方向の応力の連続性を満たしていないということを、厳密解と数値計算の両方で得た。</li> </ul>			